

## ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЗА ЧАСТКОВИМ ПРИБУТКОМ

Розглядається сучасний економічний критерій – частковий прибуток, показана можливість його використання для знаходження оптимального радіуса зонування систем оборотного водопостачання промислових підприємств.

Системи оборотного водопостачання (СОВ) промислових підприємств за конструктивним рішенням і в залежності від місцевих та геодезичних умов можна розділити на три принципово різні типи: централізовані, зоновані, локальні. Тому при проектуванні й реконструкції СОВ одразу виникає питання вибору типу системи. Розроблена [1] методика вибору типу СОВ містить чотири технічних критерії:

- відстань  $l$  від ЦНС до розрахункового споживача (радіус зонування);
- висота зони  $\Delta Z$  – перепад позначок між ЦНС і розрахунковим споживачем;
- перепад напорів  $\Delta H$  між споживачами;
- витрати води  $Q$  в розрахункового споживача.

Економічну оптимізацію вказаних технічних критеріїв найпростіше виконувати за допомогою приведених затрат. Для цього побудована [2] цільова функція  $Z = E_H \cdot K + \mathcal{E}$  для СОВ промислових підприємств. Але приведені затрати в сучасних ринкових умовах мають такі суттєві недоліки:

- значення коефіцієнта  $E_H$  приймається рівним 0,16 довільно; воно орієнтоване на адміністративно-планову економіку;
- не враховується різниця в часі при внесенні затрат і надходженні прибутку.

Відомо, що результати оптимізації залежать у першу чергу від вибраного критерію оптимізації, і на них переносяться всі вади останнього. Як сучасний економічний критерій пропонується використати частковий прибуток  $W$ , що утворюється в результаті впровадження більш економічного варіанта СОВ:

$$W = \sum_{t=1}^{n_2} D_t \cdot \gamma - \sum_{t=1}^{n_1} K_t \cdot \gamma = \sum_{t=1}^{n_2} D_t \frac{1}{(1+q)^t} - \sum_{t=1}^{n_1} K_t \frac{1}{(1+q)^t} \quad (1)$$

або

$$W = \sum_{j=1}^n \mathcal{E}_{\phi j} \cdot \gamma = \sum_{i=1}^n (\mathcal{E}_i^{\text{баз}} - \mathcal{E}_i^{\text{пл}}) \gamma - \sum_{t=1}^n (K_t^{\text{пл}} - K_t^{\text{баз}}) \gamma, \quad (2)$$

де  $\mathcal{E}_i^{\text{баз}}$ ,  $\mathcal{E}_i^{\text{пл}}$  – річні експлуатаційні затрати для  $i$ -го року відповідно за базисним і планованим варіантом СОВ;  $K_t^{\text{пл}}$ ,  $K_t^{\text{баз}}$  – капітальні вкладення  $t$ -го року відповідно за базисним і планованим варіантом СОВ;  $\mathcal{E}_{\phi j}$  – економічний ефект  $j$ -го року, отриманий за рахунок зменшення експлуатаційних затрат за плановим варіантом СОВ (перевищення економії експлуатаційних затрат над капітальними вкладеннями);  $D_i = \mathcal{E}_i^{\text{баз}} - \mathcal{E}_i^{\text{пл}}$  – економія експлуатаційних затрат для  $i$ -го року при впровадженні планованого варіанта СОВ;  $K_t = K_t^{\text{пл}} - K_t^{\text{баз}}$  – додаткові капітальні вкладення для  $t$ -го року при впровадженні планованого варіанта СОВ.

Коефіцієнт дисконтування

$$\gamma = \frac{1}{(1+q)^t}, \quad (3)$$

де  $q$  – норма дисконту;  $i = 1, 2, \dots, n_2$  – період у роках віддачі та інвестицій;  $t = 1, 2, \dots, n_1$  – період у роках інвестицій.

У результаті порівняння приймаємо наступні рішення:

1. Якщо при порівнянні двох СОВ частковий прибуток від'ємний, то перша система економічно не вигідна і обирається друга СОВ.
2. У разі, коли частковий прибуток дорівнює нулю, то СОВ економічно рівноцінні.
3. Якщо частковий прибуток додатний, то економічно вигідна перша СОВ у порівнянні з другою і обирається перша СОВ.

Скористаємося формулами, наведеними в [2], для експлуатаційних затрат і капітальних вкладень, що обчислюються залежно від відстані  $l$  до розрахункового споживача.

Централізована СОВ:

$$\mathcal{E}_1 = 3,46 \cdot l + 7159 \text{ у.о.}; \quad K_1 = 14,14 \cdot l + 2556 \text{ у.о.}$$

Зонована СОВ:

$$\mathcal{E}_2 = 1,05 \cdot l + 7321 \text{ у.о.}; \quad K_2 = 13,37 \cdot l + 2606 \text{ у.о.}$$

Локальна СОВ:

$$\mathcal{E}_3 = 7321 \text{ у.о.}; \quad K_3 = 2606 \text{ у.о.}$$

Подальші розрахунки виконуємо для п'яти років – періоду, коли СОВ вже побудована і не потребує додаткових капітальних вкладень як на будівництво, так і на експлуатацію (ремонт та інші затрати, пов'язані з погіршенням експлуатаційних характеристик).

Порівняємо централізовану і зоновану СОВ, і навпаки:

$$\mathfrak{Z}_{\phi 12}^{(1)} = -3,18 \cdot l + 212 \text{ у.о.};$$

$$\mathfrak{Z}_{\phi 12}^{(2)} = \mathfrak{Z}_{\phi 12}^{(3)} = \mathfrak{Z}_{\phi 12}^{(4)} = \mathfrak{Z}_{\phi 12}^{(5)} = -2,41 \cdot l + 162 \text{ у.о.};$$

$$\mathfrak{Z}_{\phi 21}^{(1)} = 3,18 \cdot l - 212 \text{ у.о.};$$

$$\mathfrak{Z}_{\phi 21}^{(2)} = \mathfrak{Z}_{\phi 21}^{(3)} = \mathfrak{Z}_{\phi 21}^{(4)} = \mathfrak{Z}_{\phi 21}^{(5)} = 2,41 \cdot l - 162 \text{ у.о.}$$

Порівняємо централізовану і локальну СОВ, і навпаки:

$$\mathfrak{Z}_{\phi 13}^{(1)} = -17,60 \cdot l + 212 \text{ у.о.};$$

$$\mathfrak{Z}_{\phi 13}^{(2)} = \mathfrak{Z}_{\phi 13}^{(3)} = \mathfrak{Z}_{\phi 13}^{(4)} = \mathfrak{Z}_{\phi 13}^{(5)} = -3,46 \cdot l + 162 \text{ у.о.};$$

$$\mathfrak{Z}_{\phi 31}^{(1)} = 17,60 \cdot l - 212 \text{ у.о.};$$

$$\mathfrak{Z}_{\phi 31}^{(2)} = \mathfrak{Z}_{\phi 31}^{(3)} = \mathfrak{Z}_{\phi 31}^{(4)} = \mathfrak{Z}_{\phi 31}^{(5)} = 3,46 \cdot l - 162 \text{ у.о.}$$

Обчислимо частковий прибуток  $W$  для порівняння вказаних систем, виконавши дисконтування (норма дисконту  $q = 0,08$ ).

Порівняємо централізовану і зоновану СОВ, і навпаки:

$$W_{12} = -11,16 \cdot l + 748 \text{ у.о.}; \quad (4)$$

$$W_{21} = 11,16 \cdot l - 748 \text{ у.о.} \quad (5)$$

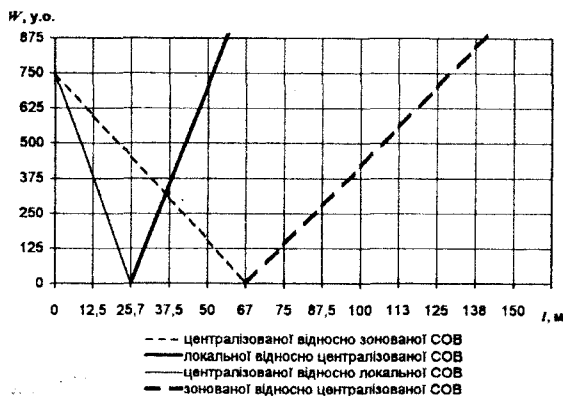
Порівняємо централізовану і локальну СОВ, і навпаки:

$$W_{13} = -29,06 \cdot l + 748 \text{ у.о.}; \quad (6)$$

$$W_{31} = 29,06 \cdot l - 748 \text{ у.о.} \quad (7)$$

Згідно з графіком часткового прибутку (див. рисунок) і з аналізу формули (4) видно, що із зростанням відстані  $l$  частковий прибуток  $W_{12}$  зменшується. При  $l=0$  частковий прибуток максимальний –  $W_{12}=748$  у.о. При  $l=67$  м  $W_{12}=0$  і далі при збільшенні  $l$   $W_{12}<0$ , тобто стає від'ємним. Це означає, що на частині відстані  $l$  до розрахункового споживача  $0 < l < 67$  м економічно вигідна централізована СОВ в порівнянні із зонованою. При  $l=67$  м обидві системи економіч-

но рівноцінні  $W_{12}=W_{21}=0$ . А при  $l < 67$  м починає зростати частковий прибуток  $W_{21}$  згідно з формулою (5). Отже, починаючи з відстані  $l > 67$  м економічно вигідною стає зонована система у порівнянні з централізованою.



Залежність часткового прибутку від відстані

Співставимо централізовану і локальну СОВ. Відповідно до графіка часткового прибутку (див. рисунок) і з аналізу формули (6) впливає, що при  $l=0$  частковий прибуток максимальний –  $W_{13}=748$  у.о. Далі, із зростанням  $l$  частковий прибуток  $W_{13}$  зменшується і при  $l=25,7$  м  $W_{13}=0$ . У цій точці аналогічно  $W_{31}=0$ . Потім, при  $l>25,7$  м  $W_{13}<0$ , а  $W_{31}$  зростає згідно з формулою (7). Це свідчить, що до  $l<25,7$  м економічно вигідна централізована СОВ у порівнянні з локальною. При  $l=25,7$  м обидві системи економічно рівноцінні, а при  $l>25,7$  м економічно вигідною стає за формулою (7) локальна СОВ порівняно з централізованою.

Порівняння зонованої і локальної СОВ показує, що локальна СОВ економічно вигідна при будь-яких значеннях відстані  $l$  до розрахункового споживача.

1.Новохатній В.Г., Калужний А.П. Методика вибору типу систем оборотного водопостачання // 36. наук. праць (Галузеве машинобудування, будівництво). Вип. 5. – Полтава, 2000. – С.229-233.

2.Новохатній В.Г., Калужний А.П. Оптимізація зонування і локалізації систем оборотного водопостачання при їх проектуванні та будівництві // 36. наук. праць (Галузеве машинобудування, будівництво). Вип. 4. – Полтава, 1999. – С.159-165.

Отримано 25.04.2000